JORNADA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN MEDICINA
(RADIOLOGÍA, MEDICINA NUCLEAR E INTERVENCIONISMO)

"IMPORTANCIA DE LA CORRECTA JUSTIFICACIÓN DE ESTUDIOS RADIOLÓGICOS"

28 de octubre de 2016

SOCIEDAD ARGENTINA DE RADIOPROTECCIÓN

Dra. Adriana Cascón
Instituto Medicina Radiomedicina
CNEA
adrianacascon@gmail.com

Background Natural

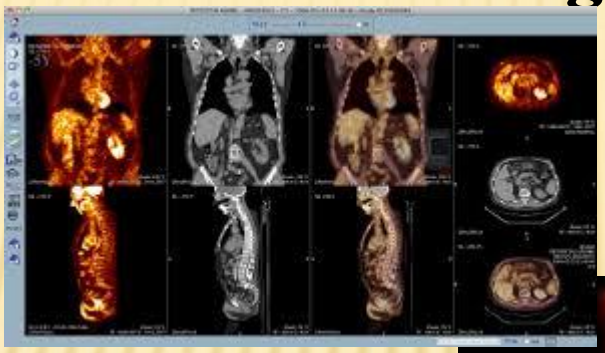
2,4 mSv

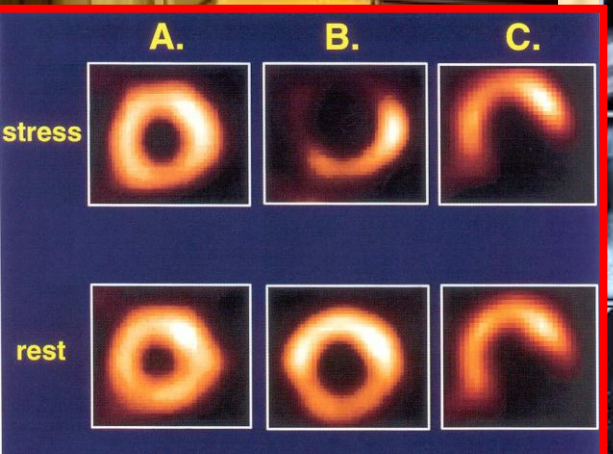
- 1 Sv in Kerala, India
- 5 Sv in Ramsar, Irán

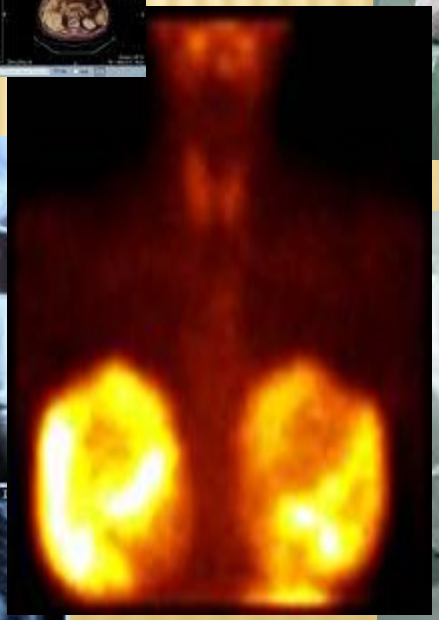
Según Zbigniew Jaworowski*, el promedio de dosis individual a lo largo de la vida debido a radiación natural es de 150 mSv

El 48% de la radiación que reciben las personas está relacionado con los usos médicos (estudios diagnósticos, tratamientos).

64% de las lesiones producidas por la radiación es de orígen médico







RADIATION PROTECTION N° 154
EUROPEAN COMMISSION

DOSE DATAMED

(proyecto multinacional)

Proyecto Europeo de Orientación sobre la estimación de dosis a la población a partir de los procedimientos médicos con Rayos x

European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures

April 2008

La definición recomendada para una examen con rayos x desarrollada en el proyecto DOSE DATAMED es:

" Un examen con rayos x o un procedimiento intervencionista se define como una o una serie de exposiciones radiográficas de una región anatómica, órgano o sistema, utilizando una modalidad de imagen simple, (por ej. radiografía/fluoroscopía o TC), necesaria para responder a un problema diagnóstico específico o cuestión clínica."

La Commission observó:

no existen protocolos internacionales aceptados para evaluar la exposición de pacientes a procedimientos médicos que involucren rayos x.

Se estimó que las dosis varía ampliamente entre los diferentes países de Europa con similares niveles de servicios de salud.

El efecto predominante de la exposición a las radiaciones ionizantes a niveles de diagnóstico radiológico es un aumento en la probabilidad de cáncer.

Existen más de *200 tipos de exámenes diferentes con rayos x o procedimientos intervencionistas guiados por rayos x* de varios niveles de complejidad que se realizan en Europa actualmente.

Anexo A

Modelo de 4 Niveles de Asistencia a la Salud

(health-care Model) (UNSCEAR 1988)

Clasificación por cantidad de médicos per cápita utilizada que mas se ajusta a la cantidad de procedimientos radiológicos

Nivel I: 1 médico cada 1000 habitantes

Nivel II: 1 médico cada 1000-2999 habitantes

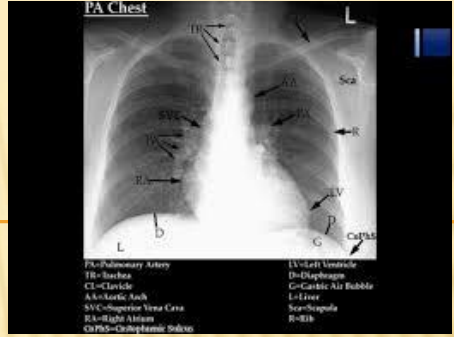
Nivel III: 1 médico cada 3000-10000 personas

Nivel IV: menos de 1 médico cada 10000 habitantes

EVALUACIÓN GLOBAL DE PRÁCTICAS

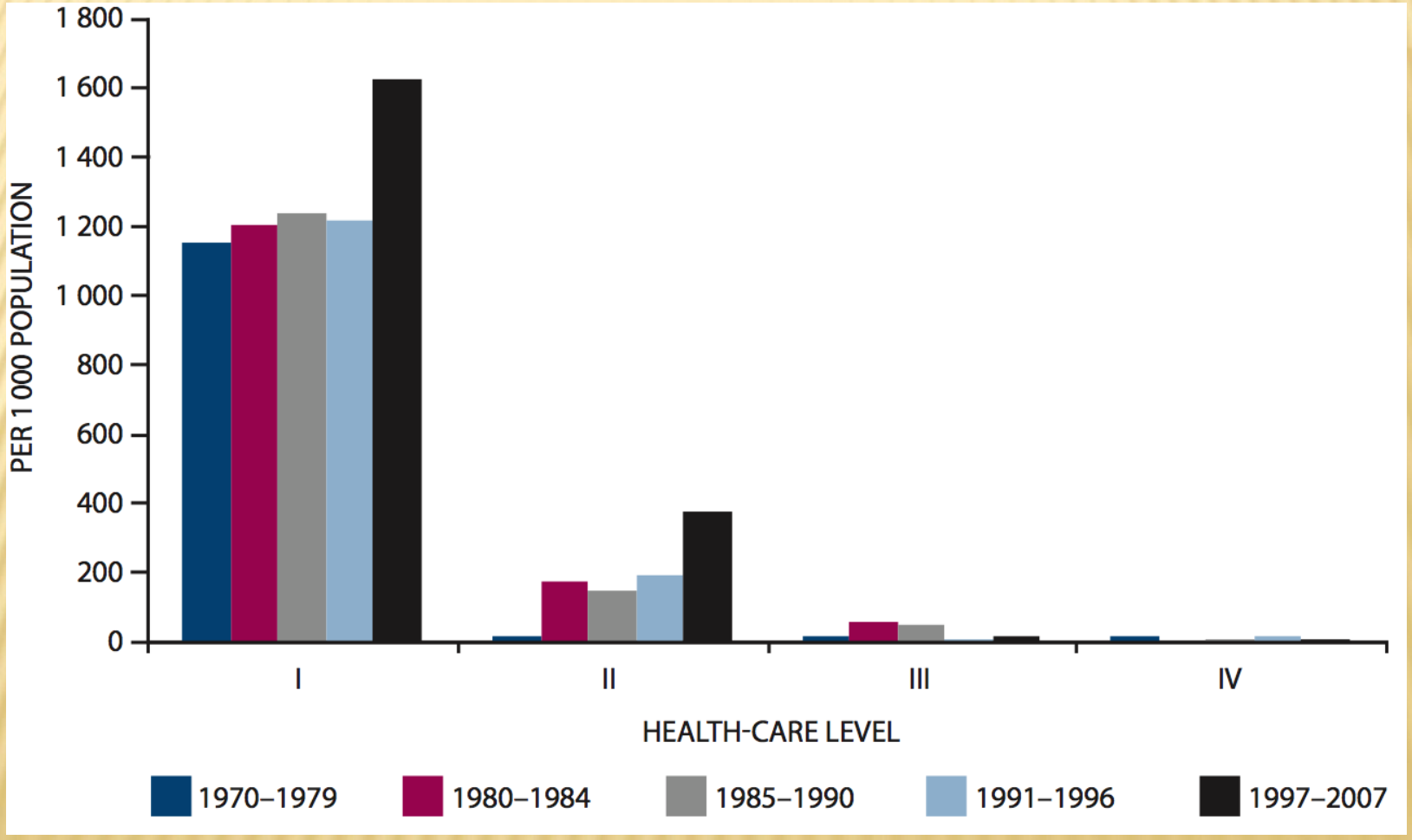
- A) Diagnóstico Radiológico
- B) Medicina Nuclear
- C) Radioterapia

A) DIAGNÓSTICO RADIOLÓGICO

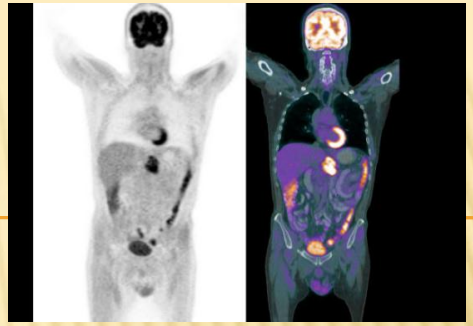


- 34% de la dosis colectiva proviene de las Tomografías Computadas
- Al 2008 se realizaban aproximadamente 3.6 billones de exámenes diagnósticos con rayos X
- 24% de la población vive en nivel I
- El mayor incremento de estudios ocurrió en países de nivel I y II; en cambio en los niveles III y IV se han mantenido bastante constantes.

TENDENCIAS DE LA FRECUENCIA ANUAL DE DIAGNÓSTICO MÉDICO Y RADIOLÓGICO PARA CADA NIVEL DE SALUD



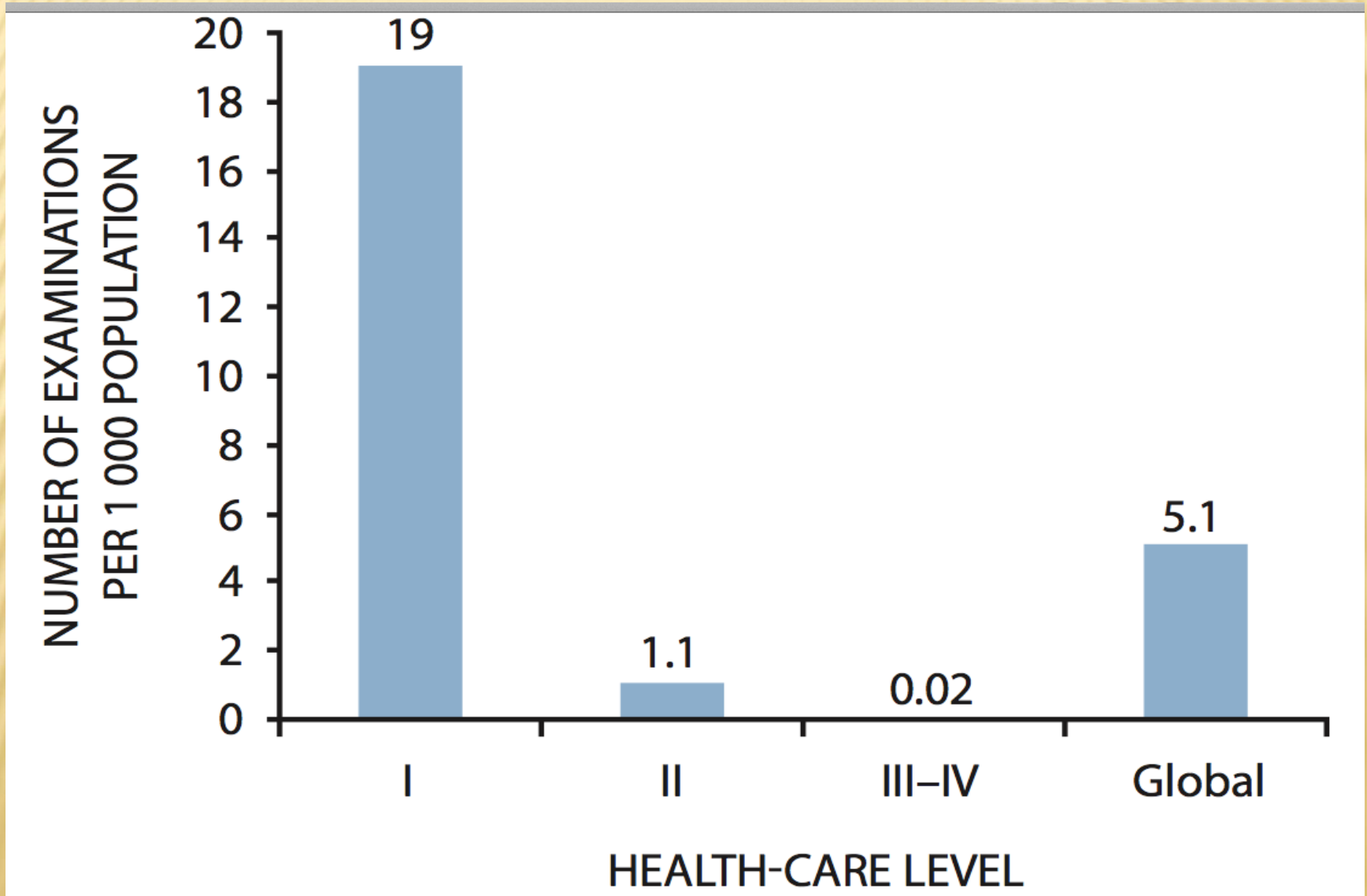
B) MEDICINA NUCLEAR



- Aproximadamente 33 millones de estudios de MN se llevan a cabo anualmente.

- El 24% de la población global que vive en países de nivel I recibe el 90% del total.

FRECUENCIA ANUAL DE ESTUDIOS DIAGNÓSTICOS SEGÚN EL NIVEL DE SALUD Y EL PROMEDIO GLOBAL



C) RADIOTERAPIA

- Entre 1997-2007 el uso global de la radioterapia se incrementó a 5.1 millones de tratamientos.

- En los países nivel I la disponibilidad de equipos de tratamiento es considerablemente mayor que el promedio mundial (ej. hay 5.4 aceleradores lineales por millón de habitantes)

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

UN COMPROMISO ÉTICO Y SOCIAL

Proteger al hombre de los efectos nocivos de las radiaciones ionizantes sin que esto conspire contra los beneficios asociados a su aplicación en los distintos ámbitos.

NO EXISTE CONFLICTO ALGUNO ENTRE EL RADIODIAGNÓSTICO Y LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA... SOLO SE TRATA DE HACER ESTUDIOS CON RADIACIÓN CUANDO SEA REALMENTE NECESARIO Y OBTENER LAS MEJORES IMÁGENES CON LA MENOR DOSIS POSIBLE PARA EL PACIENTE...

RIESGO/BENEFICIO

- Tomografía computada
- Radiología
- Fluoroscopía (Intervencionismo)
- Medicina nuclear

¿Cual es el Riesgo?

La **probabilidad** de un **efecto estocástico (Cáncer)** atribuible a la radiación **aumenta con la dosis**

……

Cuando la radiación ionizante es utilizada en **procedimientos médicos la probabilidad de tales efectos aumenta.**

ICRP 105 (2011)

PROGAMA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA DEL PACIENTE

¿POR QUÉ?

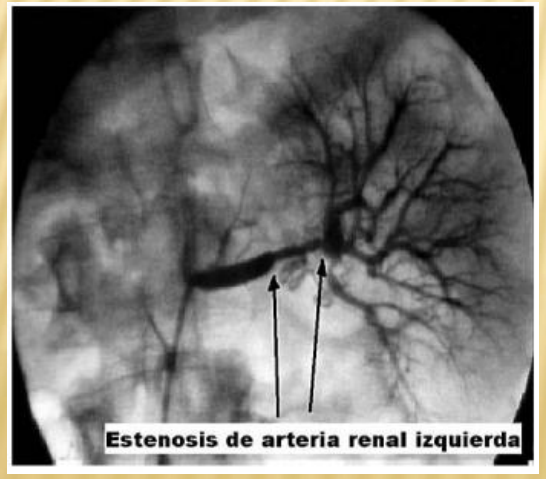
1. Magnitud de las dosis involucradas.
2. Certeza de que se prescriben estudios innecesarios.
3. Toma de conciencia de los riesgos de la radiación.
4. Variabilidad de dosis en estudios semejantes.
5. Ocurrencia de accidentes y lesiones graves.
6. Necesidad de proteger a los pacientes mas sensibles.

- Algunos ejemplos de lo anterior

Paciente de 45 años de edad, con antecedentes de tabaquismo de 20 años (15 cigarrillos diarios), que presenta episodios de HTA. Consulta a un médico clínico quien le solicita rutina de laboratorio y Rx de tórax (f y p) y luego deriva al paciente a cardiología.

Cardiología solicita eco Doppler de vasos de cuello y de arterias renales. Esta última informa: Probable estenosis arterial renal izquierda.

Se le solicita una Angio TAC que confirma la estenosis de la arteria renal.



Se indica realizar una angiografía para colocación de Stent.
Dado que no tenían el Stent en ese momento, se le realiza una segunda angiografía para la colocación del mismo.

IS COMPUTED TOMOGRAPHY SAFE? REBECCA SMITH-BINDMAN, M.D.; N

Maestra 59 años de ed álisis Facial.

Asistida en una sala d a RMN de cerebro. Ambas normales.

Diagnóstico: Parális

Dos semanas más *n forma de bandas* y en las siguiente semanas

Regresa a la sala de em ormales

Continúa con fatiga, sión que le impide trabajar.

Consulta a un especialis

Conclusión Diagnós Gy, aproximadamente 100 veces la dosis que osis diaria de radiación que se entrega en el trat o error del operador.

The NEW ENGLAND JOURNAL of MEDICINE

Perspective

JULY 1, 2010

Is Computed Tomography Safe?

Rebecca Smith-Bindman, M.D.

Ms. C., a 59-year-old schoolteacher, awoke on September 8, 2009, with facial paralysis. In a local emergency room, she underwent computed tomographic (CT) and magnetic resonance imaging (MRI) brain scanning. The scans were normal, Bell's palsy was diagnosed, and the symptoms resolved over the next few weeks. Two weeks later, Ms. C. began losing her hair in a band-like distribution, and the following week she awoke with vertigo and confusion and returned to the emergency room, where repeat CT and MRI scans were normal. Fatigue, malaise, memory loss, and confusion began soon thereafter and have continued, making it difficult for her to work. Review of the first CT scan revealed that she had received a radiation dose to her brain of 6 Gy — approximately 100 times the dose from the average brain CT scan, 10 times the dose from the average brain-perfusion scan, and 3 times the daily dose of radiation treatment for brain cancer. Ms. C. is now a plaintiff in both a federal class-action lawsuit against a CT-scanner manufacturer and a state medical malpractice lawsuit. More than 378 patients in the United States have been identified as having received brain-perfusion scans with similar radiation overdoses, and the Food and Drug Administration (FDA) has issued a national advisory that hospitals should carefully check their CT protocols.

Radiation doses from CT scans are 100 to 500 times those from conventional radiography, depending on what part of the body is imaged. CT-machine manufacturers compete, in part, on the basis of image quality, which is directly associated with radiation dose (see figure).[1] Technical advances such as increased imaging speed have led to new CT scanning techniques that have also boosted doses. For example, the brain-perfusion scan undergone by Ms. C. uses sophisticated techniques for assessing regional blood flow and, even when done correctly, delivers a dose 10 times that of a routine brain CT. Although such imaging techniques may have a role in diagnosis, there are few evidence-based guidelines regarding their appropriate use, and institutional use varies widely, reflecting physicians' preferences and manufacturers' promotion of these capabilities, rather than scientific evidence of improved clinical outcomes. Ms. C. not only received an accidental radiation overdose but also underwent a high-dose

The New England Journal of Medicine
Downloaded from nejm.org on March 10, 2015. For personal use only. No other uses without permission.
Copyright © 2010 Massachusetts Medical Society. All rights reserved.

Enero de 2008.
Un niño de 2 años se cae de la cama. Su médico pediatra le solicita una CT de la columna.
El estudio duró 68 minutos, y se tomaron 151 imágenes de la misma área de la cabeza.

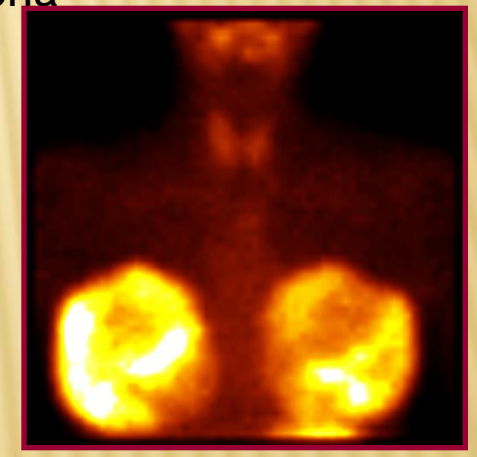
El estudio se dió por terminado cuando el padre, que sostenía la cabeza del niño expresó que sentía cansado.

- Patología radioinducida:

- Eritema primario y secundario.
  Posibilidad de necrosis de la piel.
- Probable cataratas en 2 o 3 años
- ⇧ Probabilidad de Cáncer en un 39%

Un madre que amamantaba recibió I-131, para un scan de cuerpo entero
Cuando la madre regresó al hospital, se realizó y observó la siguiente imagen que mostró una incorporación anormalmente alta de I-131 en las mamas.

El bebé incorporó el Yodo y destruyó su tiroides, requirió hormona tiroidea de por vida para permitir un crecimiento y desarrollo normal.



Error: el técnico estaba distraído y olvidó de realizar el interrogatorio de rigor a la paciente.

Screening

En un programa de screening, por cada persona que será identificada como un estadío temprano de la enfermedad y que podrá beneficiarse por una mayor posibilidad de cura, habrá cientos o miles de personas sanas que han sido expuestas a la radiación, que no tienen la enfermedad y que no se beneficiarán directamente por esa exposicion a radiación.

Risk-benefit considerations in breast cancer screening using mammography

RADIATION BIOLOGY: A HANDBOOK FOR TEACHERS AND STUDENTS

IAEA, VIENNA, 2010

COMO CONTROLAMOS EL RIESGO?

- JUSTIFICACIÓN
- OPTIMIZACIÓN

JUSTIFICACIÓN

- No solicitar estudios que no aportan nueva información
- No repetir estudios innecesariamente
- Mantener un diálogo abierto con los médicos especialistas sobre cual es el estudio o la técnica mas adecuado, en qué momento, y con qué frecuencia realizarlo

UN ESTUDIO DE DIAGNÓSTICO POR IMÁGENES ÚTIL ES AQUEL CUYO RESULTADO

contribuye a modificar el diagnóstico o la conducta terapéutica

las demás solo son exposiciones innecesarias

OPTIMIZACIÓN

- Cuando un procedimiento está correctamente indicado y es realizado en forma apropiada tiene mayor beneficio que riesgo.

ALARA

(As Low As Reasonably Achievable)

Tan bajo Como sea razonablemente posible

Slovis TL (ed) (2002) The ALARA (as low as reasonably achievable) concept in pediatric CT intelligent dose reduction. Multidisciplinary conference organized by the Society of Pediatric Radiology. Aug. 18–19**, 2001**. Pediatr Radiol 32:217–313

Frush DP, Slack CC, Hollingsworth CL et al **(2002)** Computersimulated radiation dose reduction for pediatric abdominal multidetector CT. AJR 179:1107–1113
The ALARA Concept in Pediatric CR and DR: Dose Reduction in Pediatric Radiographic Exams—a White Paper Conference Executive Summary1. Charles E. Willis, PhD, Thomas L. Slovis, MD. *Radiology February **2005***

CULTURA DE LA SEGURIDAD

CONCIENCIA INDIVIDUAL

CONOCIMIENTOS Y COMPETENCIA

COMPROMISO

RESPONSABILIDAD

ICRP 103

- Entrenamiento de los profesionales
- Que los profesionales médicos deben entiendan los riesgos de las radiaciones para evitarlos
- La falta de conocimiento resulta en mas radiación
- Educación en Protección radiológica para los médicos que realizan las indicaciones y las prácticas

PROTECCIÓN RADIOLOGICA EN PEDIATRÍA

www.imagegently.org

RECOMENDACIONES Y CRITERIOS DE INDICACIÓN DE PRUEBAS RADIOLÓGICAS

- ¿LE HAN HECHO YA ESTOS EXÁMENES? NO REPETIR EXAMENES INNECESARIOS
- ¿LOS NECESITO? NO PEDIR LO QUE NO SE NECESITA
- ¿LOS NECESITO AHORA?
- ¿ES ESTE EL ESTUDIO MAS ADECUADO? EVITAR ESTUDIOS NO INDICADOS
- ¿HE EXPLICADO BIEN EL CASO? PARA UTILIZAR LAS TÉCNICAS ADECUADAS
- ¿SE HAN REALIZADO AL PACIENTE DEMASIADOS ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS?

Clinical Radiology (2008) 63, 1344–1349

MEDICAL EDUCATION

Teaching medical students about radiation protection—what do they need to know?

Aim: To reach a consensus opinion on the competency-based topics in radiation protection that a UK medical student should possess at the time of graduation.
Materials and methods: A group of 69 varied, but highly-qualified experts (including 48 radiologists and 21 clinicians), took part in a three-stage e-mail-based Delphi study to establish the competencies in radiology, including knowledge and practice of radiation protection, expected of a medical student at the time of graduation. The information gathered from the first two questionnaires was refined into 57 individual clinical competencies directly relevant to radiation protection. On the final third questionnaire, the expert panel rated these on a seven-point Likert scale from "Definitely not core" to "Definitely core", with an 82% response rate.
Results: When 70% of the experts rated a competency >4, it was judged "core". If a competency was rated >4 but by less than 70% of the panel, it was judged "possibly core" due to the lack of consensus. If a competency was rated <4, it was judged "not core". In relation to radiation protection, 32 competencies were judged core, another 19 were considered as possible core and remaining five were considered not core.
Conclusions: This is the first UK study to establish a core curriculum in radiology in relation to radiation protection using a formal consensus method. The consensus of this study is detailed, wide-ranging, and insightful into the teaching of vital issue of radiation protection in radiology to medical students, and provides a valuable resource to enrich radiology teaching.
© 2008 The Royal College of Radiologists. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.

Introduction

Many radiological investigations involve exposing patients to significant amounts of ionizing radiation, particularly with the increasing use of CT.[1] The estimated risks of carcinogenesis are significant. A single CT of the abdomen is estimated to give an overall lifetime risk of fatal cancer of one in 2000.[2]

This worrying rise in medical exposure to ionizing radiation has been addressed by the Ionizing Radiation (Medical Exposure) Regulations (IRMER) 2000.[3] IRMER enshrines various roles, including that of the "referrer" and "practitioner". The referrer (who is commonly, but not invariably, a doctor) requests an examination. The practitioner (who must be radiologically trained and is generally a radiologist or radiographer) justifies the examination. All doctors, unlike any other healthcare group, are invariably referrers for the first part and, most probably, for all of their professional life. IRMER does not require referrers to be trained in radiation protection, but because of the inevitability of their requesting x-rays and the requirement that they follow the referral criteria, there is a consensus view that they receive the training in ionizing radiation at the

Practitioners now have legal responsibility to ensure each exposure is ‘‘justi- fied’’. Unjustified exposures render the practitioner liable to criminal prosecution.

estimated risks. Unfortunately, several studies have demonstrated that doctors have severe shortcomings in their knowledge of radiation protection.[4–7]

0009-9260/$ - see front matter © 2008 The Royal College of Radiologists. Published by Elsevier Ltd. All rights reserved.
doi:10.1016/j.crad.2008.06.010

JACR | Journal of the American College of Radiology
Health Services Research & Policy ■ Clinical Practice Management ■ Training & Education ■ Leadership

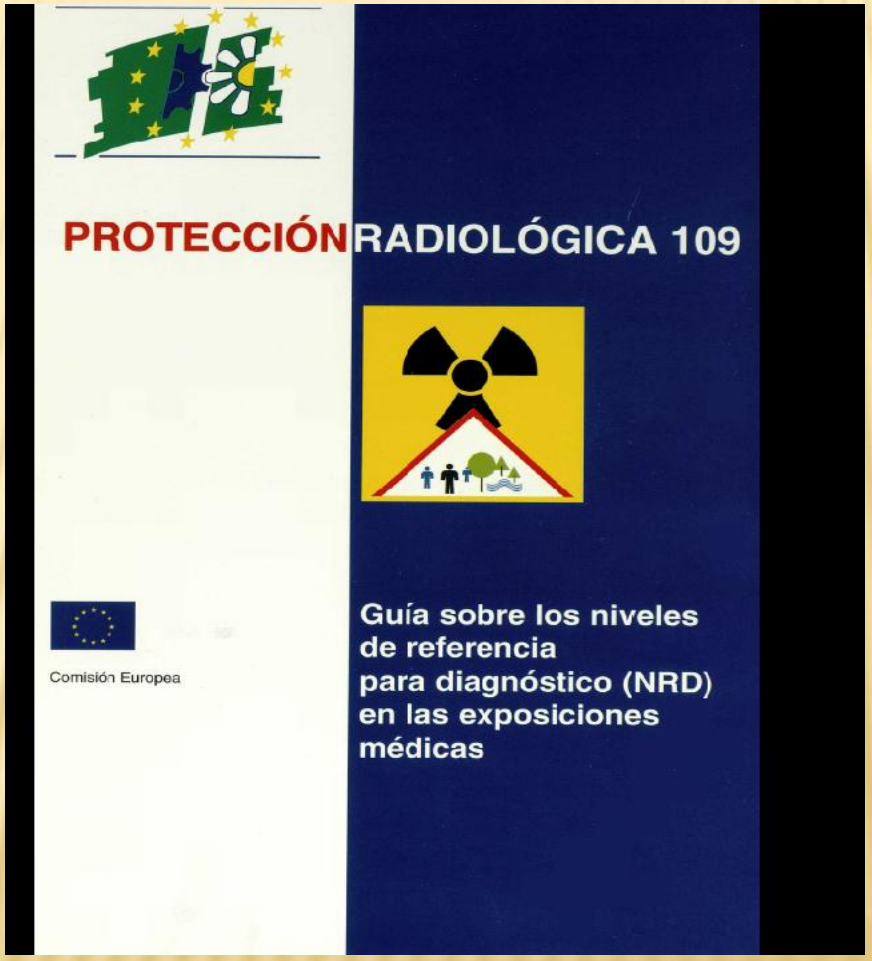
- **October 2016** Volume 13, Issue 10, Pages 1195–1198

Point: Should the ALARA Concept and Image Gently Campaign Be Terminated?

- Mervyn D. Cohen, MBChB, MD

Brenner DJ, Hall EJ. **Cancer risks from CT scans: now we have data, what next?** *Radiology* 2012; 265:330–331

DIRECTIVA EUROPEA 97/43 EURATOM



PODEMOS VISUALIZAR LA DOSIS COMPARANDO

RADIOGRAFÍA DE TÓRAX EQUIVALENTE

O

PERÍODO EQUIVALENTE APROXIMADO DE RADIACIÓN NATURAL

Dosis efectivas representativas para los estudios de rayos X comunes

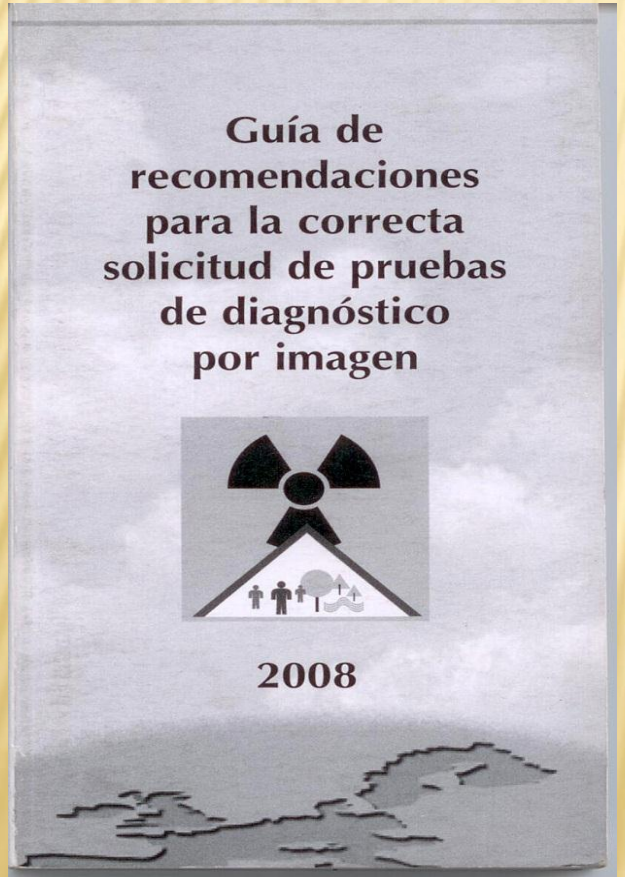
	Dosis efectiva (mSv)	Cantidad equivalente de placas de tórax
Tipo de estudio		
Radiografía de extremidades	< 0,01	< 0,5
Radiografía de tórax PA	0,02	1
Radiografía de cráneo	0,07	3,5
Radiografía de cadera	0,3	15
Radiografía de columna dorsal	0,7	35
Radiografía de columna lumbar	1,3	65
Radiografía de pelvis	0,7	35
Radiografía de abdomen	1,0	50
Esofagograma	1,5	75
Urograma excretor	2,5	125
Esófago-gastro-duodenal	3	150
Tránsito intestinal	3	150
Colon por enema	7	350
Medicina nuclear		
TC de cabeza	2,3	115
TC de tórax	8	400
TC de abdomen o pelvis	10	500
Medicina nuclear		
Ventilación pulmonar (Xe-133)	0,3	15
Perfusión pulmonar (Tc-99m)	1	50
Renal (Tc-99m)	1	50
Tiroidea (Tc-99m)	1	50

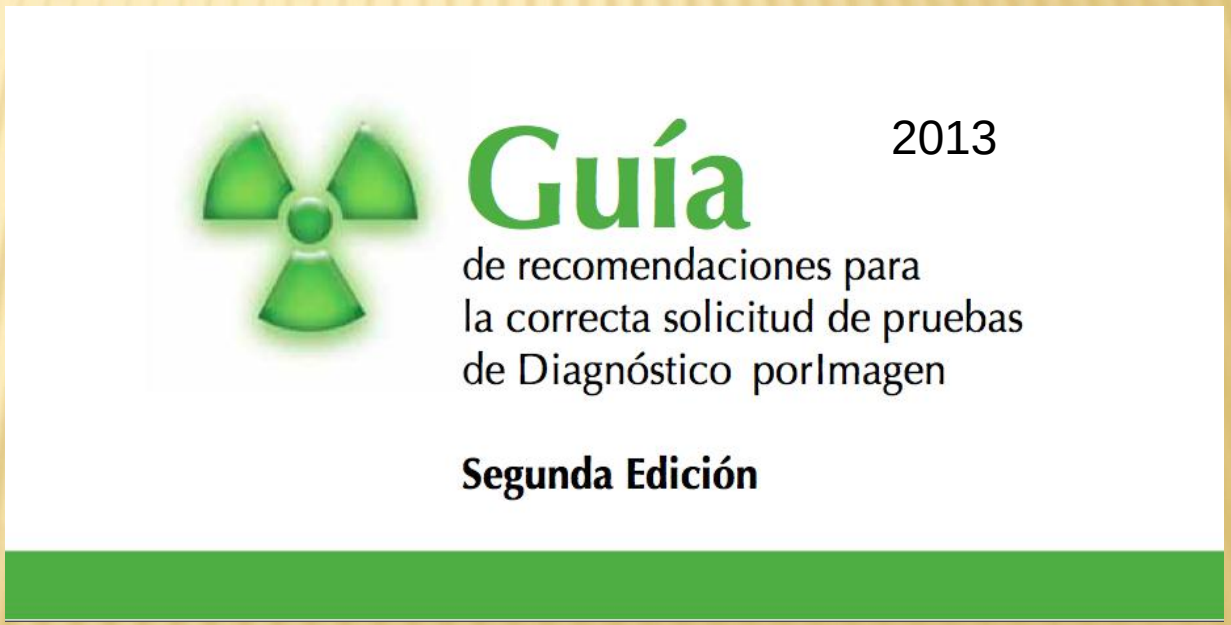
mSV: sievert; PA: posteroanterior; TC: tomografía computada.

PROCEDIMIENTO DIAGNÓSTICO	DOSIS EFECTIVA CARACTERÍSTICA (mSv)	Nº EQUIVALENTE RX DE TÓRAX	PERÍODO EQUIVALENTE APROXIMADO DE RADIACIÓN NATURAL
Tórax	0.02	**1**	**3 días**
Cráneo	0.07	3.5	11 días
Columna dorsal	0.7	35	4 meses
Columna lumbar	1.3	65	7 meses
Abdomen	1	50	6 meses
Urograma excretor	2.5	125	14 meses
SEGD	3	150	16 meses
Colon por enema	7	350	3.2 años
TAC de cráneo	2.3	**115**	**1 año**
TAC de tórax	8	**400**	**3.6 años**
TAC de abdomen	10	**500**	**4.5 años**

GUIA DE RECOMENDACIONES PARA LA CORRECTA SOLICITUD DE PRUEBAS DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN 2008/2013

Preparada por expertos argentino en diagnóstico por imágenes en base a documentos utilizados por países de la comunidad Europea.



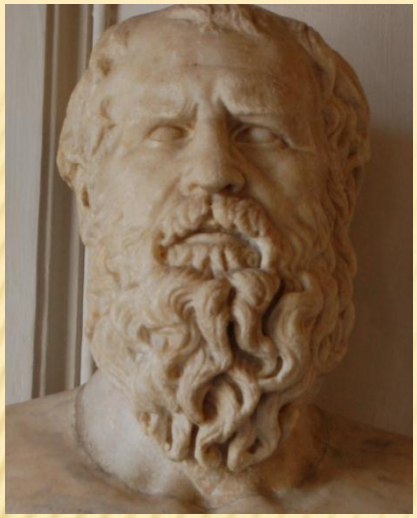


Introducción 3
A. Cabeza 16
B. Cuello 22
C. Columna vertebral 25
D. Aparato locomotor 30
E. Aparato circulatorio 39
F. Tórax 55
G. Aparato digestivo 59
H. Glándula suprarrenal
y aparato genitourinario 69
I. Ginecología y obstetricia 74
J. Enfermedades de la mama 78
K. Traumatismos 92
L. Cáncer 109
M. Pediatría 123

PROBLEMA CLINICO	EXPLORACION (DOSIS)	RECOMENDACION (DOSIS)	COMENTARIO
Enfermedades obstructivas crónicas de vías respiratorias, o asma; seguimiento F6	*RX de tórax [I]*	No sistemáticamente indicada [B]	Sólo si han cambiado los signos o los síntomas.
Seguimiento de la neumonía del adulto (para los niños, véase la sección M) F7	*RX de tórax [I]*	Indicada [A]	Para confirmar que ya no hay obstrucción, etc. No tiene sentido repetir las pruebas a intervalos menores de 10 días, pues la desobstrucción puede ser lenta (especialmente en los ancianos).
Posible derrame pleural F8	*RX de tórax [I]* *Ecografía [0]*	Indicada [B] Indicada [B]	Puede pasar por alto un derrame pequeño, en particular en la RX posteroanterior de tórax. Para comprobar la consistencia del líquido y para guiar la punción aspirativa. A veces se necesita la TC para circunscribir mejor el derrame, evaluar sus componentes sólidos, etc.
Hempotisis	Rx de Tórax (I) TC (III)	Indicada (B) Exploración especializada (B)	Posteroanterior y lateral. Muchos servicios recurren primero a la TC y luego a la broncoscopía; está aumentando el empleo de la TC en primer lugar (véase L7 cáncer). Piense en la broncoarteriografía en casos de hemoptisis masiva.
F9	*TCAR*	Exploración especializada	Puede ser útil para la evaluación de la luz bronquial.
Paciente de UCI o de una unidad de hemodiálisis F10	*RX de tórax [I]*	Indicada [B]	La RX de tórax es muy útil si se han modificado los síntomas, o para colocar o retirar un aparato. Cada vez se pone más en tela de juicio la indicación de una RX de tórax diaria sistemática.
Posible enfermedad pulmonar inadvertida F11	*TC [II]* *MN [II]*	Indicada [B] Exploración especializada [B]	La TC de alta resolución puede poner de manifiesto anomalías que no aparecieron en la RX de tórax, especialmente enfermedades intersticiales. La MN permite evaluar la actividad de la enfermedad (por ejemplo, medir la permeabilidad en caso de alveolitis) y controlar el efecto del tratamiento.
Fumadores Pacientes con alto riesgo F12	*Rx de Tórax* *TC* *TCAR*	Indicada (B) Exploración especializada (B) Exploración especializada (B)	Evaluación de enfisema. Detección de nódulos. Estudio de nódulo sin o con calcio, caracterización. Detección de nódulos poco densos, menores de 6mm `pueden pasar inadvertidos en Rx..
Estudio de nódulo F13	*TC C/C yodado*	Indicada (B)	Caracterización, realce menor de 15 UH alto valor predictivo negativo.

56 F. Tórax

57 F. Tórax



“PRIMUN NON NOCERE”

LEUCEMIA Y CÁNCER

- El riesgo relativo puede ser tan alto como 1.4 (40% de aumento sobre la incidencia normal) debido a una dosis fetal de 10 mGy
- El riesgo individual, sin embargo, es pequeño, siendo el riesgo de cáncer a las edades de 0-15, alrededor de 1 muerte de cáncer en exceso por cada 1,700 niños expuestos “en útero” a 10 mGy